

Rote Liste der Armleuchteralgen Hessens

3. Fassung



Umwelt und Geologie

Rote Liste
der Armleuchteralgen Hessens

3. Fassung

Wiesbaden, 2022

Danksagung der Autoren

Die Erstellung der Roten Liste wäre ohne Datenlieferung folgender Personen nicht möglich gewesen:

Dominik Breidenbach, John Bruinsma, Arthur Händler, Andreas König, Andrea Kosch, Volker Krautkrämer, Thomas Lauer, Hasko Neseemann, Helmut Müller, Frank Pätzold, Ellen Ploß, Uwe Raabe, Susanne Raehse, Lisa Schäfer, Marco Schmidt, Frank Schulz, Lorenz Seebauer, Klaus van de Weyer.

Für Betretungs- und Tauchgenehmigungen danken wir:

Dyckerhoff Kieswerk Trebur, Holcim Kies und Splitt (Kirchhain und Niederweimar), Martina Teipel (Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung; Weilbacher Kiesgruben), Omlor Kieswerk Groß-Rohrheim, Sandwerk Wolfskehlen, Schaefer Kalk (Runkel), Sehring Sand & Kies sowie Uni-per Kraftwerke (Borken).

Fotos wurden dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt von:

Silke Oldorff, Frank Schulz, Lorenz Seebauer, Rainer Stoodt.

Impressum

ISSN 1617-4038

ISBN 978-3-89026-397-7

Rote Liste der Armleuchteralgen Hessens – 3. Fassung

Erstellt von der Botanischen Vereinigung für Naturschutz in Hessen e. V. (BVNH) im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) und des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG).

Redaktion: Vera Samel-Gondesen, Katharina Albert, Lars Möller (HLNUG)

Autoren: Thomas Gregor, Siebertshof 22, 36100 Schlitz

(E-Mail: thomas.gregor@online.de)

Egbert Korte, Institut für Gewässer- und Auenökologie GbR,

Wiesenstr. 6, 64347 Griesheim (E-Mail: korte@gewaesseroekologie.de)

Rainer Stoodt, Adalbert-Stifter-Straße 30, 35428 Langgöns

(E-Mail: rainer@stoodt.de)

Layout: Nadine Senkpiel (HLNUG)

Titelbild: Unterwasserrasen im Steinbruch Steeden © Frank Schulz, 2021

Zitierhinweis: Gregor, T., Korte, E. & Stoodt, R. (2022): Rote Liste der Armleuchteralgen Hessens – 3. Fassung; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).

Herausgeber, © und Vertrieb:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Rheingaustraße 186, 65203 Wiesbaden

Telefon: 0611 69 39-111

Telefax: 0611 69 39-555

E-Mail: vertrieb@hlnug.hessen.de

www.hlnug.de

Das HLNUG auf Twitter: https://twitter.com/hlnug_hessen

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers. Für den Inhalt ihrer Beiträge sind die Autoren verantwortlich; dieser gibt nicht in jedem Falle die Auffassung des Herausgebers wieder.

Gedruckt auf umweltfreundlichem Recyclingpapier.

Inhalt

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Einleitung | 9 |
| 2 | Biologie der Characeen | 10 |
| 3 | Gefährdungsursachen | 12 |
| 4 | Gefährdungskategorien | 14 |
| 5 | Floren- und Gefährdungsliste | 16 |
| 6 | Veränderungen zur zweiten Fassung der Roten Liste und Ausblick | 26 |
| 7 | Wichtige Characeen-Gewässer | 28 |
| 8 | Literatur | 30 |

Vorwort



Die Vielfalt der Arten zu erhalten, ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit, der sich auch Hessen stellen muss. Viele Arten sind vom Aussterben bedroht und stehen kurz davor zu verschwinden. Seit der letzten Fassung der Roten Liste der Armleuchteralgen Hessens hat sich die Situation für acht der 25 in Hessen vorkommenden heimischen Armleuchteralgen (Characeen) verschlechtert. Durch Flussbegradigungen sind in den letzten zwei Jahrhunderten viele ursprüngliche Lebensräume für Armleuchteralgen verschwunden. Neben dem hohen Nährstoffeintrag aus der Landwirtschaft und

durch einfallende Streu von gewässerflankierenden Gehölzen führen aktuell zudem Bodenaufwühlungen durch bestimmte Fischarten zu ungünstigen Bedingungen für heimische Armleuchteralgen.

Die vorliegende dritte Fassung der Roten Liste der Armleuchteralgen Hessens wurde ehrenamtlich von den Experten der Botanischen Vereinigung für Naturschutz in Hessen e.V. (BVNH) Thomas Gregor, Egbert Korte und Rainer Stoodt in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) erstellt. Seit Erscheinen der letzten Fassung im Jahr 2010 wurde der Kenntnisstand über die Vorkommen von Armleuchteralgen in Hessen durch zahlreiche Tauchuntersuchungen durch die BVNH – auch in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Tauchsportverband (HTSV) und im Gemeinschaftsprojekt „Tauchen für den Naturschutz“ von NABU-Hessen, HTSV sowie dem Verband Hessischer Fischer – verbessert. Die Autoren stießen bei ihren Tauchuntersuchungen auf zahlreiche noch nicht bekannte Vorkommen und wecken die Hoffnung, dass bei kommenden Tauchuntersuchungen weitere spannende Funde gemacht werden können.

Rote Listen verzeichnen ausgestorbene, verschollene und bedrohte Arten und geben Auskunft über deren Lage und Gefährdung. Die dritte Fassung der Roten Liste der Armleuchteralgen Hessens ist deshalb ein wichtiger Status-

bericht, der Handlungserfordernisse aufzeigt und damit die Prioritätensetzung im Naturschutz erleichtert. Sie besitzt keine rechtliche Verbindlichkeit, sondern hat eher den Charakter eines wissenschaftlichen Gutachtens.

Wir freuen uns, Ihnen die dritte Fassung der Roten Liste der Armleuchteralgen Hessens in gedruckter Form und als Download (<https://www.hlnug.de/themen/naturschutz/rote-listen.html>) zur Verfügung stellen zu können. Sie veranschaulicht den aktuellen Zustand der Armleuchteralgenvielfalt und kann Wegweiser sein für Handlungsprioritäten im Naturschutz – mit dem langfristigen Ziel, Hessens Artenvielfalt zu schützen und zu erhalten. Besonderer Dank geht an die ehrenamtlichen Experten der Botanischen Vereinigung für Naturschutz in Hessen e.V. (BVNH) für die gute Zusammenarbeit.

Wiesbaden, Februar 2022



Prof. Dr. Thomas Schmid
Präsident des Hessischen Landesamtes für Naturschutz,
Umwelt und Geologie

1 Einleitung

Die Publikation der zweiten Fassung der Roten Liste der Armleuchteralgen (Characeen) Hessens (GREGOR & KORTE 2010) ist mehr als ein Jahrzehnt alt, daher ist eine Neufassung geboten. Im letzten Jahrzehnt wurden Daten zu Characeen kontinuierlich erhoben, seit einigen Jahren auch durch eine Gruppe engagierter Taucherinnen und Taucher, die sich im Rahmen des Projektes „Tauchen für den Naturschutz“ zusammengefunden haben (STOODT et al. 2020a & b). Die seit der Publikation von GREGOR et al. (2012) bekannt gewordenen hessischen Characeen-Funde werden in einer eigenen Publikation mitgeteilt.

Eine auch für Characeen prinzipiell sinnvolle Regionalisierung der Roten Liste, wobei hier zwischen Tieflagen und Mittelgebirge unterschieden werden könnte, kann aufgrund der schlechten Datengrundlage insbesondere im 19. Jahrhundert im Mittelgebirgsraum weiterhin nicht geleistet werden. Die Systematik der Gefährdungseinstufung wird erstmals nach LUDWIG et al. (2006) vorgenommen. Die Nomenklatur der vorliegenden Roten Liste richtet sich nach der Nomenklatur der Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (2016).

Obwohl in einer großen Zahl von Gewässern Tauchuntersuchungen durchgeführt wurden, war dies leider nicht in allen für Characeen günstigen Gewässern möglich. Die Gründe hierfür sind unterschiedlich. Gelegentlich sprachen Sicherheitsaspekte gegen Tauchgenehmigungen, fallweise waren die Untersuchungen aus anderen Gründen nicht gewünscht.

2 Biologie der Characeen

Generell handelt es sich bei Characeen um Wasserpflanzen. Die meisten Arten sind durch ihre recht einheitliche Gestalt, worauf der Name „Armleuchter“-Alge Bezug nimmt, auf den ersten Blick erkennbar. Bestimmungsschwierigkeiten entsprechen etwa denen bei Laichkraut- (*Potamogeton*) oder Wasserhahnenfuß-Arten (*Ranunculus*). Zur Bestimmung wird ein Binokular benötigt. Gute Bestimmungsliteratur ist heute problemlos verfügbar (KRAUSE 1997, VAN DE WEYER & SCHMIDT 2011a & b, Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands 2016).

Als Faustregel kann gelten, dass Characeen „richtigen“ Wasserpflanzen unterlegen sind. Sie finden ihren Lebensraum vor allem in Pioniergewässern und in nährstoffarmen Klarwasserseen, wo sie große Bestände in Tiefen bis über zehn Metern bilden können, im Borkener See in bis zu 17 Metern Tiefe. Characeen sind aber nicht in allen Belangen Gefäßpflanzen unterlegen: Sie können mit geringeren Lichtmengen auskommen und ihre charakteristisch gestalteten Überdauerungsstadien – Oosporen – bleiben oft jahrzehntelang keimfähig. Viele Arten sind zudem in der Lage, ihren Entwicklungszyklus von der Keimung bis zur meist reichlichen Bildung neuer Oosporen innerhalb weniger Wochen zu durchlaufen.

Es sind vor allem fünf Gewässertypen, die heute regelmäßig von Characeen in Hessen besiedelt werden.

1. Am wichtigsten sind die großen Abgrabungsgewässer der Kiesindustrie in den hessischen Flussauen sowie des Braunkohletagebaus in Nordhessen und der Wetterau. Während der Abbauphase ist das Wasser meist zu trübe für ein Vorkommen von im Boden wurzelnden Characeen (z. B. Abb. 1). In den Jahren nach dem Abbau bieten diese Gewässer allerdings etlichen Arten gute Bedingungen. Danach kommt es je nach Nutzung und Topographie des Gewässers mehr oder weniger schnell zu einer Eutrophierung. Höhere Pflanzen und Planktonalgen nehmen zu und verdrängen die Characeen. Abgrabungsgewässer mit starkem Grundwasseranschluss sind besonders günstige Characeen-Standorte und können eventuell dauerhaft besiedelbar bleiben.

2. Kleingewässer in Sand- und Kiesgruben besiedeln vor allem die weit verbreiteten Arten *Chara globularis*, *Chara contraria* und *Chara vulgaris*. Derartige Vorkommen bestehen zumeist nur wenige Jahre.
3. In Gräben können sich nach Räumung für kurze Zeit Massenbestände von Characeen entwickeln. Von besonderer Bedeutung sind Gräben mit nährstoffarmem Wasser in der Rhein- und Mainaue.
4. In Flutmulden der Auen, tiefliegenden Ackerflächen der Rhein-Aue sowie deichnahen Druckwassertümpeln können sich Characeen in Zeiten mit hohem Grundwasserstand entwickeln, wobei hier die sehr seltenen Arten *Chara braunii* und *Tolypella prolifera* vorkommen.
5. In wenigen wassergefüllten Steinbrüchen konnten durch Tauchuntersuchungen ebenfalls Characeen-Grundrasen gefunden werden. In Hessen könnten weitere derartige Steinbrüche vorhanden sein.

Nur sehr selten finden sich Characeen heute in natürlichen Gewässern, zum Beispiel in einigen Altrheinen (KORTE et al. 2010a). Diese sind in der Regel nährstofftolerante Arten wie *Chara globularis*, *Nitella mucronata* oder *Nitellopsis obtusa*.



Abb. 1: Kiesgrube Weilerhof bei Griesheim. In diesem mit elf Characeen-Arten (Stand 2017) ehemals artenreichsten Gebiet konnten 2020 keine Characeen nachgewiesen werden. Intensive Abbautätigkeit mit starker Gewässertrübung dürfte hierfür ursächlich gewesen sein. Nach Abbauende dürfte sich die Characeen-Vegetation regenerieren.
© Silke Oldorff, 2017

3 Gefährdungsursachen

Natürliche Lebensräume für Characeen bestanden bis zum 19. Jahrhundert in den großen Flussauen, wo Altarme, Flutmulden und Druckwassertümpel besiedelt wurden. In den Mittelgebirgen gab es vielerorts Sand-, Lehm- und Tongruben sowie Fischteiche mit oligo- bis mesotrophen Bedingungen. Weitere wichtige Habitate waren Gräben, vor allem in Mooregebieten.

Durch die Begradigung und nachfolgende Eintiefung der großen Fließgewässer sind natürliche Lebensräume für Characeen in Hessen heute weitgehend verschwunden. Sie wurden aber durch Kies- und Sandgruben, Steinbrüche sowie Braunkohletagebaue ersetzt.

Fischteiche waren ehemals wahrscheinlich auch wichtige Habitate für Characeen, wie Untersuchungen aus Franken nahelegen (FRANKE 1987). Heute sind Fischteiche für das Vorkommen von Characeen in der Regel zu nährstoffreich.

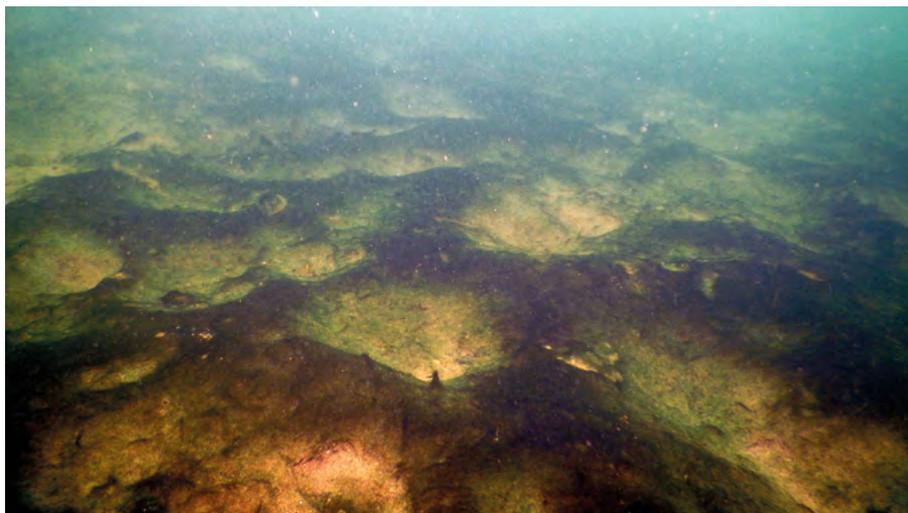


Abb. 2: Barbara- oder Sachsen-See bei Bellersheim. Fresskrater von Karpfen bedecken großflächig den Gewässerboden. Hier gibt es keine Vorkommensmöglichkeiten für Characeen. © Rainer Stoodt, 2019

Allerdings sind viele, vor allem kleinere Gewässer schon nach wenigen Jahren nur noch rudimentär mit Characeen besiedelt. Eutrophierung durch die Landwirtschaft sowie der Eintrag von Biomasse durch am Gewässerrand aufkommende Gehölze sind hier von Bedeutung.

Häufig kommt es in ehemaligen Abgrabungsgewässern durch eine nicht standortgerechte Angel- und Fischerei-Bewirtschaftung mit Besatz wühlender Fischarten, regelmäßigem Zufüttern und der fehlenden Entnahme der gefangenen Fischarten zu ungünstigen Bedingungen für Characeen (Abb. 2). In seltenen Fällen werden ehemalige Abgrabungsgewässer auch so intensiv durch Vögel genutzt, z. B. als Schlafplätze, dass es zu eutrophen, für Characeen ungünstigen Verhältnissen kommt.

Eine extensive Angel- und Fischerei-Bewirtschaftung als Hecht-Schlei-See ist dagegen mit dem Vorkommen einer artenreichen Characeen-Gemeinschaft vereinbar. Günstiger ist es aber eine Funktionstrennung anzustreben, um die für den Naturraum optimale Lebensgemeinschaft aquatischer Makrophyten in einem oligotrophen-mesotrophen, ausreichend tiefen und großen Gewässer zu entwickeln. Dieses Konzept ist in Hessen bisher in wenigen Seen wie dem Borkener See, dem Gemeindebruch Steeden oder dem Oberen Knappensee verwirklicht worden. Für eine artenreiche Characeen-Gemeinschaft wäre es wünschenswert, wenn in der Zukunft ein Drittel der entstehenden Gewässer ohne Angelnutzung bleiben, an zwei Dritteln der Gewässer könnte eine Freizeitnutzung (Badenutzung, Angelfischerei) stattfinden.

Die Bedingungen für das Vorkommen von Characeen sollten sich in Hessen nicht verschlechtern. Um Fehlentwicklungen frühzeitig zu erkennen, müssten die Vorkommen von Characeen durch regelmäßige Untersuchungen überprüft werden, z. B. durch Beauftragung an spezialisierte Gutachterbüros oder an Naturschutzverbände. Zum Schutz der Characeen-Vielfalt wäre es wünschenswert, wenn in Zusammenarbeit zwischen Behörden, dem ehrenamtlichen Naturschutz und den Gewässernutzern gewässerspezifische Konzepte erarbeitet werden würden, die den Fortbestand der Characeen ermöglichen.

4 Gefährdungskategorien

Die Gefährdungs- und Statuskategorien richten sich nach der methodischen Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze (LUDWIG et al. 2006) und entsprechen denen der fünften Fassung der Farn- und Samenpflanzen Hessens (STARKE-OTTICH et al. 2019). Zur Bewertung des langfristigen Bestandstrends wurden gemäß LUDWIG et al. (2006) Daten aus dem Zeitraum zwischen circa 1870 und 1970 herangezogen. Der kurzfristige Bestandstrend bezieht sich auf Daten der letzten zehn bis maximal 25 Jahre. Im Folgenden werden die in der vorliegenden Roten Liste verwendeten Rote-Liste-Kategorien definiert.

Kategorie 0 – Ausgestorben oder verschollen

Als ausgestorben wird eine Art angesehen, deren ehemalige Siedlungsgewässer heute nicht mehr vorhanden sind oder so verändert wurden, dass ein Vorkommen der Art nicht mehr möglich erscheint. Als verschollen wird eine Art betrachtet, wenn sie länger als 25 Jahre nicht nachgewiesen wurde.

Kategorie 1 – Vom Aussterben bedroht

In dieser Kategorie werden Arten aufgeführt, die bei fortbestehenden Gefährdungsursachen voraussichtlich in absehbarer Zeit aussterben werden.

Kategorie 2 – Stark gefährdet

Einerseits werden hier Arten aufgeführt, die einen starken Rückgang aufweisen, andererseits Arten, deren Vorkommen durch menschliche Einwirkungen stark bedroht erscheinen.

Kategorie 3 – Gefährdet

Einerseits werden hier Arten aufgeführt, die einen merklichen Rückgang aufweisen, andererseits Arten, deren Vorkommen durch menschliche Einwirkungen bedroht erscheinen.

Kategorie G – Gefährdung unbekanntes Ausmaßes

Eine exakte Bewertung ist auf Grund einer fehlenden Datengrundlage für diese Arten nicht möglich, eine Gefährdung erscheint jedoch wahrscheinlich.

Kategorie R – Extrem selten

Hier werden Arten aufgeführt, die in Folge ihrer Seltenheit potentiell gefährdet sind und deren Vorkommen durch unvorhersehbare Einwirkungen schlagartig erlöschen können. Als Maß für extreme Seltenheit gelten bis zu drei Vorkommen. Arten dieser Rote-Liste-Kategorie gelten derzeit als nicht bestandsgefährdet, zählen aber wegen ihrer geringen Widerstandskraft gegen unvorhersehbare Einwirkungen zu den Arten der Roten Liste (LUDWIG et al. 2006).

Kategorie * – Ungefährdet

Arten dieser Kategorie weisen eine weite Standortamplitude auf und sind zur Neubesiedlung von Standorten in der Lage.

5 Floren- und Gefährdungsliste

Unter den hessischen Characeen befinden sich keine Neobiota. Risikofaktoren werden nicht vergeben.

Tab. 1: Gefährdungseinstufung der hessischen Characeen-Arten

| Wissenschaftlicher Name | RL HE | Aktuelle Bestands-situation | Lang-fristiger Bestands-trend | Kurz-fristiger Bestands-trend | Letzter Nach-weis | Einstufung 2. Fassung |
|--|-------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|
| <i>Chara aculeolata</i> (= <i>Ch. polyacantha</i>) | 0 | ex | | | 1995 | 1 |
| <i>Chara aspera</i> | 1 | es | << | (↓) | | 2 |
| <i>Chara braunii</i> | 1 | es | << | (↓) | | G |
| <i>Chara canescens</i> | R | es | ? | = | | n. b. |
| <i>Chara contraria</i> | * | mh | < | = | | * |
| <i>Chara filiformis</i> | R | es | ? | = | | n. b. |
| <i>Chara globularis</i> | * | mh | < | = | | * |
| <i>Chara hispida</i> | 2 | s | << | (↓) | | 2 |
| <i>Chara papillosa</i> (= <i>Ch. intermedia</i>) | 0 | ex | | | ca. 1830 | 0 |
| <i>Chara tenuispina</i> | 1 | es | <<< | (↓) | | 1 |
| <i>Chara tomentosa</i> | 0 | ex | | | vor 1900 | – |
| <i>Chara virgata</i> (= <i>Ch. delicatula</i>) | G | ss | ? | (↓) | | * |
| <i>Chara vulgaris</i> | * | mh | < | = | | * |
| <i>Nitella capillaris</i> | 2 | s | <<< | = | | 2 |

| Wissenschaftlicher Name | RL HE | Aktuelle Bestands-situation | Lang-fristiger Bestands-trend | Kurz-fristiger Bestands-trend | Letzter Nach-weis | Einstufung 2. Fassung |
|---|-------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|
| <i>Nitella confervacea</i> (= <i>N. batrachosperma</i>) | 1 | ss | << | (↓) | | 2 |
| <i>Nitella flexilis</i> | 2 | s | << | (↓) | | 3 |
| <i>Nitella gracilis</i> | 1 | es | <<< | = | | 0 |
| <i>Nitella mucronata</i> | * | mh | = | ↑ | | * |
| <i>Nitella opaca</i> | * | s | > | = | | 3 |
| <i>Nitella syncarpa</i> | 1 | es | << | = | | 2 |
| <i>Nitella tenuissima</i> | 1 | es | << | (↓) | | 2 |
| <i>Nitelopsis obtusa</i> | * | mh | > | = | | * |
| <i>Tolypella glomerata</i> | 3 | s | << | = | | 2 |
| <i>Tolypella intricata</i> | 1 | ss | <<< | (↓) | | 2 |
| <i>Tolypella prolifera</i> | 1 | es | <<< | (↓) | | 2 |

Legende:**RL HE**

Rote-Liste-Kategorie, aktuelle Einstufung der Art nach LUDWIG et al. (2006)

- 0** Ausgestorben oder verschollen
1 Vom Aussterben bedroht
2 Stark gefährdet
3 Gefährdet
G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes
R Extrem selten
***** Ungefährdet

Einstufung 2. Fassung

Rote-Liste-Kategorie, Einstufung der Art in der zweiten Fassung der Roten Liste (GREGOR & KORTE 2010)

- 0** Ausgestorben oder verschollen
- 1** Vom Aussterben bedroht
- 2** Stark gefährdet
- 3** Gefährdet
- G** Gefährdung unbekanntes Ausmaßes
- *** Ungefährdet
- Für Hessen zu dem Zeitpunkt noch nicht nachgewiesen
- n. b.** Nicht bewertet

Aktuelle Bestandssituation

- ex** ausgestorben
- es** 1–2 Vorkommen
- ss** 3–5 Vorkommen
- s** 5–10 Vorkommen
- mh** < 10 Vorkommen

Langfristiger Bestandstrend

- <<< sehr starker Rückgang
- << starker Rückgang
- < mäßiger Rückgang
- = gleich bleibend
- > deutliche Zunahme
- ? Daten ungenügend

Kurzfristiger Bestandstrend

- (↓) mäßige Abnahme oder im Ausmaß unbekannt
- = gleich bleibend
- ↑ deutliche Zunahme

Anmerkungen

Chara aculeolata (= *Chara polyacantha*)

Die Pflanze wurde 1995 im nordhessischen Muschelkalkgebiet bei Meimbressen in einem aufgestauten Quellteich gefunden. Spätere Nachsuchen, zuletzt 2021, waren erfolglos. Die Pflanze wird als verschollen angesehen. Vorkommen in Teichen des nordhessischen Kalkgebietes erscheinen aber weiterhin möglich.

Chara aspera

Es gelangen keine Bestätigungen im letzten Jahrzehnt. Vorkommen im Wechselsee bei Biebesheim und in einer Kiesgrube in der Hammer Aue nordwestlich von Groß-Rohrheim wurden 2020 und 2021 erfolglos nachgesucht. Es ist aber davon auszugehen, dass die Pflanze in beiden Gewässern noch in der Diasporenbank vorhanden ist.

Chara braunii

Im letzten Jahrzehnt gelang nur ein Fund in einer als Angelteich genutzten Kiesgrube westlich von Stockstadt (RAABE 2017). Es ist dennoch davon auszugehen, dass die 2008 und 2009 bestätigten Vorkommen am Ober-Mooser Teich (Mittelteich und Hälterteiche) noch bestehen. Weitere seit den 1980er Jahren gefundene Vorkommen sind wahrscheinlich weiterhin in der Diasporenbank vorhanden und können in Jahren mit hohem Wasserstand des Rheins im Sommer wieder nachweisbar werden.

Chara canescens

Die erstmals 2002 im Borkener See nachgewiesene Pflanze (KORTE et al. 2010b) ist weiterhin im Borkener See vorhanden. Das Vorkommen besteht nunmehr seit mehr als 20 Jahren, *Chara canescens* wurde daher nun als neue Art in die vorliegende Rote Liste aufgenommen.

Chara contraria

Die Pflanze besiedelt viele Abbaugewässer in der Untermain- und Oberrheinebene. Im Mittelgebirgsraum bestehen Vorkommen in der Werra- und Lahn-Aue. Die Pflanze besiedelt aber auch Flachwasser in Quellbereichen, so bei Tann in der Rhön. Die Pflanze kommt häufig zusammen mit *Chara vulgaris* vor und ist nicht gefährdet.

Chara filiformis

Die erstmals 2009 im Borkener See nachgewiesene Pflanze (KORTE et al. 2010b) ist hier weiterhin vorhanden. Das Vorkommen besteht seit mehr als 20 Jahren, *Chara filiformis* wird ebenso wie *Chara canescens* neu in die Rote Liste aufgenommen. 2019 wurde die Pflanze auch im nahegelegenen Gombether See gefunden, was aber 2020 und 2021 nicht bestätigt werden konnte.

Chara globularis

Die Pflanze besiedelt oft in großen Beständen sowohl Kleingewässer als auch durch Gesteinsabbau entstandene Seen. Eine Gefährdung besteht für diese in Hessen zusammen mit *Chara vulgaris* häufigste Characeen-Art nicht.

Chara hispida

Die Pflanze (Abb. 3) ist deutlich rückläufig. In der Untermain- und Oberrheinebene bestehen weiterhin einige Vorkommen, wobei sowohl Kiesgruben als auch Gräben besiedelt werden. In Nordhessen wurden zwei Vorkommen – Hegholz bei Meimbressen sowie Frankenteich westlich Ehrsten – durch Umwandlung von Fisch- in Naturschutzteiche hoffentlich dauerhaft gesichert.



Abb. 3: *Chara hispida* im Weilerhof © Silke Oldorff, 2017

***Chara papillosa* (= *Chara intermedia*)**

Weiterhin ist nur ein etwa im Jahr 1830 bei Offenbach belegter Fund bekannt. Ein Wiederfund ist jedoch nicht ausgeschlossen, da Vorkommen in der Badischen Rheinebene bekannt sind (Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands 2016).

Chara tenuispina

Die Pflanze wurde 2007 erstmals in Hessen in einem Gewässer südlich des Kühkopf gefunden (GREGOR & KORTE 2008). Das Vorkommen konnte seitdem nicht wieder bestätigt werden.

Chara tomentosa

Ein Wiederfund der letztmals von MIGULA (1897) für Gernsheim genannten Art ist unwahrscheinlich, auch wenn in der Badischen Rheinebene noch mindestens ein Vorkommen bekannt ist (Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands 2016).

***Chara virgata* (= *Chara delicatula*)**

Es bestehen weiterhin Vorkommen dieser Art in den Restgewässern des Braunkohletagebaus in Nordhessen. Auch in der Lahn-Aue wurden Vorkommen nachgewiesen. Die Abgrenzung zu *Chara globularis* ist morphologisch schwierig, die hessischen Pflanzen liegen eher in einem breiten Übergangsbereich (Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands 2016). Eine sichere Bestimmung ist durch genetische Methoden möglich (SCHNEIDER et al. 2016), was für hessische Pflanzen bisher noch aussteht.

Chara vulgaris

Auch für diese in vielen Naturräumen gelegentlich vorkommende Art ist als langfristiger Bestandstrend ein starker Rückgang anzunehmen. Die Zahl der Kleingewässer und Quellteiche dürfte seit dem 19. Jahrhundert stark abgenommen haben. Fischteiche werden zudem für ein Vorkommen dieser Pflanze heute generell zu intensiv bewirtschaftet.

Nitella capillaris

Die Art (Abb. 4) ist nur im Frühjahr und Frühsommer zu finden und ihre Vorkommen sind weitgehend stabil. *Nitella capillaris* konnte auch im Mittelgebirgsraum (Niederweimarer See) und in der Untermainebene (Gräben der Mönchbruchwiesen) nachgewiesen werden. Eventuell wird das Vorkommen dieser Characeen-Art unterschätzt, da zum Schutz der in diesem Lebensraum brütenden Vogelarten in der Vegetationsperiode der Characeen-Art nur selten Tauchuntersuchungen durchgeführt werden können.



Abb. 4: Lachegraben nördlich Leeheim mit *Nitella capillaris* und *Tolypella intricata*
© Lorenz Seebauer, 2021

***Nitella confervacea* (= *Nitella batrachosperma*)**

Nachweise dieser unauffälligen Pflanze liegen aus der Nördlichen Oberrheinniederung vor, wo 2021 Neufunde der Art in zwei sich noch im Abbau befindlichen Baggerseen gelangen. Es ist ein negativer langfristiger Bestandstrend anzunehmen. In Gewässern, wo die Art Massenbestände ausbildete, ist sie stark rückläufig.

Nitella flexilis

Die Pflanze wird nur vereinzelt nachgewiesen und die wirkliche Häufigkeit ist unklar. Wahrscheinlich ist sie durch Aufgabe und Intensivierung der Teichnutzung stark gefährdet.

Nitella gracilis

Die bisher nur aus Funden aus dem 19. Jahrhundert in Hessen bekannte Pflanze (Taunus: MIGULA 1897; Vogelsberg: BRAUN & NORDSTEDT 1883) wurde im Taunus auf einem ehemaligen militärischen Übungsplatz mit vielen angelegten Kleingewässern wiedergefunden. Es ist aber von einem generellen Rückgang der Art auszugehen, da Kleingewässer auf Waldwegen, ein bevorzugter Lebensraum der Art, heute kaum mehr entstehen.

Nitella mucronata

Auch im vergangenen Jahrzehnt gelangen Funde der Art im Mittelgebirgsraum (Stockelache bei Borken, Gombether See, Badeseesee Niederweimar, Grube Fernie) sowie mehrfach in der Untermainebene (z. B. Lindensee, Main). Weitere Vorkommen sind aus der Hessischen Rheinebene bekannt. Hier ist interessant, dass sich die Art im Stockstadt-Erfelder Altrhein in den letzten Jahren etabliert hat. Weitere Vorkommen dürften bestehen und die Art dürfte ungefährdet sein.

Nitella opaca

Die Pflanze ist ein regelmäßiger Besiedler von Abbaugewässern. Sie kommt zwar auch im Flachwasser vor, bevorzugt aber tiefere Gewässerbereiche. In vielen Abgrabungsgewässern, die von Neophyten wie *Elodea nuttallii* oder *Lagarosiphon major* dominiert werden, bildet sie zusammen mit *Chara globularis* unterseeische Wiesen, die sich unterhalb an die Bestände der Neophyten anschließen. Die Art markiert daher zusammen mit *Chara globularis* oft die Untere Makrophytentiefengrenze (UMG)¹.

1 Die Untere Makrophytentiefengrenze (= UMG) ist definiert als „unterste Grenze für den Bewuchs mit Makrophyten, die entweder an dem Sediment anhaften oder in ihm wurzeln“ (DIN EN 15460:2008-01, Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Erfassung von Makrophyten in Seen).

Nitella syncarpa

Im letzten Jahrzehnt gelang nur ein Fund im Langener Waldsee dieser sehr seltenen und schwer nachweisbaren Art.

Nitella tenuissima

Im letzten Jahrzehnt gelang lediglich die Bestätigung des Vorkommens von *Nitella tenuissima* in Weilerhofer See bei Wolfskehlen (Abb. 5), wo sie allerdings ab 2018 nicht erneut nachgewiesen werden konnte.



Abb. 5: *Nitella tenuissima* im Weilerhofer See. Eine 2021 in Hessen nicht erneut nachgewiesene Art. © Silke Oldorff, 2016

Nitellopsis obtusa

Die Bestände von *Nitellopsis obtusa* (Abb. 6) sind stabil, weitere Vorkommen in Abtragungsgewässern wurden entdeckt. Neben *Nitella opaca* ist sie die einzige Characee, für die eine Bestandszunahme seit dem 19. Jahrhundert angenommen wird.

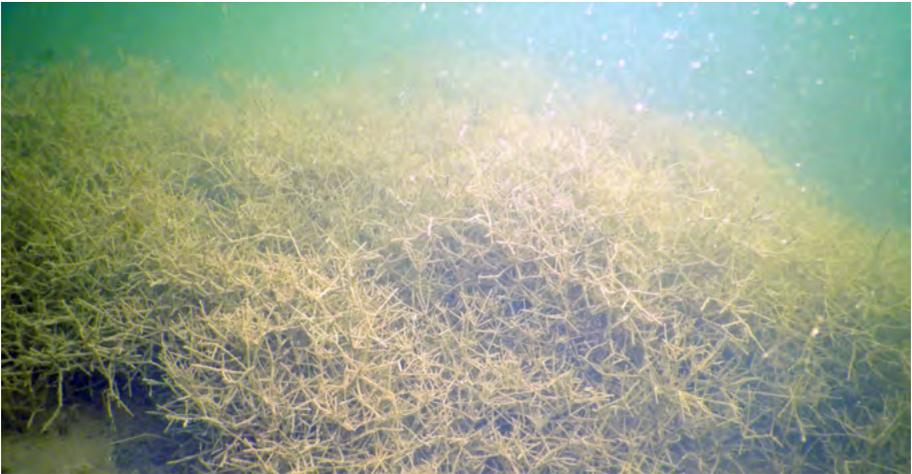


Abb. 6: *Nitellopsis obtusa* in der Stockelache. Diese Pflanze bildet großflächige, durch ihre Struktur unverkennbare Polster. © Rainer Stoodt, 2019

Tolypella glomerata

Die Vorkommen der Art scheinen stabil zu sein, wobei die Pflanze sowohl in Abgrabungsgewässern als auch in Gräben vorkommt. Vorkommen im Flachwasser werden leicht übersehen.

Tolypella intricata

Die Vorkommen von *Tolypella intricata* scheinen stabil zu sein. Die Art (Abb. 4) kommt sowohl in Abgrabungsgewässern als auch in Gräben vor. Es kann davon ausgegangen werden, dass Vorkommen in Gräben und Kleingewässern seit dem 19. Jahrhundert stark abgenommen haben.

Tolypella prolifera

Von dieser schwer nachweisbaren Pflanze gelang im letzten Jahrzehnt nur ein Nachweis in einer Kiesgrube westlich von Stockstadt (RAABE 2017). Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Pflanze auch an anderen Stellen in der nördlichen Oberrheinniederung vorkommt. Generell haben sich die Bedingungen für diese Art, die meist in temporären Gewässern zu finden ist, nach der großflächigen Trockenlegung dieses Gebietes im 19. und 20. Jahrhundert stark verschlechtert (SECRETAN 1929).

6 Veränderungen zur zweiten Fassung der Roten Liste und Ausblick

Hessens Characeen sind ein Beispiel dafür, dass die Kenntnis von Vorkommen nicht mit der Bestandsentwicklung korreliert. Bei unkritischem Umgang mit den Daten müsste eine Bestandsexplosion in den letzten Jahrzehnten konstatiert werden. Tatsächlich wird für die meisten Arten mit deutlichen bis sehr deutlichen langfristigen Bestandsrückgängen gerechnet, die aus der Landschaftsentwicklung abgeleitet werden, Vorkommensdaten von Characeen liegen dazu nicht vor.

Auch die kurzfristige Bestandsentwicklung kann nicht unkritisch aus den Bestandsdaten abgeleitet werden, da seit der zweiten Fassung der Roten Liste zahlreiche Tauchgänge, teilweise in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Tauchsportverband, durchgeführt wurden und etliche bisher unbekannte Characeen-Vorkommen dabei entdeckt wurden.

Lediglich für drei Arten wird eine Verbesserung des Rote-Liste-Status angenommen: *Nitella gracilis* wurde neu nachgewiesen, die Vorkommen von *Nitella opaca* und *Tolypella glomerata* scheinen zuzunehmen.

Zwei Arten wurden neu als ausgestorben (Rote-Liste-Kategorie 0) bewertet: Von *Chara tomentosa* fand sich eine bisher unbeachtete historische Angabe; *Chara aculeolata* muss nach mehr als zwei Jahrzehnten ohne Nachweise auch dieser Kategorie zugerechnet werden.

Obwohl die hessischen Vorkommen extrem isoliert sind, gelang es *Chara canescens* und *Chara filiformis* im Borkener See mehr als zwei Jahrzehnte lang Bestände aufzubauen, so dass diese Arten mit der Rote-Liste-Kategorie „Extrem selten“ (R) in die Rote Liste aufgenommen wurden.

Sechs Arten wurden von der Rote-Liste-Kategorie „Stark gefährdet“ (2) in die Kategorie „Vom Aussterben bedroht“ (1) überführt. Dies hat teilweise methodische Gründe, teilweise haben sich aber auch die Bedingungen in den wenigen besiedelten Gewässern deutlich verschlechtert, so im Riedsee, im Weilerhof-See

und in der Hammer Aue. Dies betrifft *Chara aspera*, *Chara braunii*, *Nitella confervacea*, *Nitella syncarpa*, *Nitella tenuissima*, *Tolypella intricata* und *Tolypella prolifera*.

Nitella flexilis wird von „Gefährdet“ (Rote-Liste-Kategorie 3) auf „Stark gefährdet“ (Rote-Liste-Kategorie 2) hochgestuft, allerdings ist der Nachweis dieser vor allem im Mittelgebirge vorkommenden Art schwierig. Die Einstufung von *Chara virgata* ist wegen der schwierigen Erkennbarkeit der Pflanze problematisch, hier ergibt sich eine Gefährdung unbekanntem Ausmaßes (Rote-Liste-Kategorie G).

Wurde bei Erstellung der letzten Fassung der Roten Liste noch davon ausgegangen, dass sich kaum noch weitere Gewässer des FFH-Lebensraumtyps 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armeleuchteralgen“ vor allem in Mittel- und Nordhessen finden lassen, so wurden durch die Tauchuntersuchungen für die dritte Fassung der Roten Liste weitere herausragende Gewässer gefunden. Da noch nicht alle hessischen Seen betaut wurden, ist auch in den kommenden Jahren mit weiteren interessanten Funden zu rechnen.

Zudem hat es sich als schwierig erwiesen, die Frühjahrsarten zu erfassen, da in allen Gewässern, die als Naturschutz- oder FFH-Gebiet ausgewiesen sind, Tauchverbote bis zum Ende der Brut- und Setzzeit der Vögel bestehen.

Erfassungsdefizite bestehen nach wie vor bei den nur zeitweise wasserführenden Gewässern. *Nitella gracilis* könnte auch auf hessischen Waldwegen analog zur Situation in Thüringen (KORSCH 2011) nachgewiesen werden. In einem Jahr mit langanhaltendem Rheinhochwasser sollten die dann entstehenden Tümpel nach Characeen, insbesondere nach *Chara braunii* und *Tolypella prolifera*, abgesehen werden.

Characeen sind nicht ohne weiteres bestimmbar. Belege werden von den Autoren der Roten Liste gerne nachbestimmt, im Senckenberg-Herbarium können sie dauerhaft aufbewahrt werden.

7 Wichtige Characeen-Gewässer

Hessen besitzt nur sehr wenige natürliche Stillgewässer, wie das in einer Subrosionssenke (Salzauslaugungssenke) liegende Seeloch bei Kathus im Landkreis Hersfeld-Rotenburg, den Guckaisee an der Wasserkuppe im Landkreis Fulda oder das Gewässer Nasser Wolkenbruch östlich Trendelburg im Landkreis Kassel. Soweit bekannt, kommen in diesen Gewässern keine Characeen vor.

Hessen besitzt aber durch Abbautätigkeit eine große Zahl künstlicher Gewässer. Je nach Größe und Lage sind diese vor allem in den ersten Jahrzehnten nach Abbauende als Lebensraum für Characeen geeignet. Teilweise bilden sich eindrucksvolle Grundrasen aus Characeen bis in 17 Meter Tiefe. Diese Gewässer sind häufig aufgrund ihrer Vegetation dem FFH-Lebensraumtyp 3140 – Oligo- bis mesotrophe, kalkhaltige Stillgewässer mit Armleuchteralgenvegetation – zuzurechnen. Von ihnen sind jedoch nur wenige als FFH-Gebiet gemeldet und unterliegen somit einem rechtlichen Schutz. Das bei weitem wichtigste Gewässer ist dabei der Borkener See. In der nachstehenden Tabelle sind 14 den Autoren bekannte in Hessen vorkommende Gewässer, die dem FFH-Lebensraumtyp 3140 zuzuordnen sind, aufgeführt.

Tab. 2: Gewässer in Hessen, die dem Lebensraumtyp 3140 der FFH-Richtlinie zuzuordnen sind. Es wird stets die Gesamtzahl der im jeweiligen Gewässer nachgewiesenen Characeen-Arten angegeben; UMG = Untere Makrophytentieftengrenze (in Metern), Jahr der UMG-Messung; NSG = Naturschutzgebiet.

| Landkreis | Gebiet | Bemerkenswerte Arten | Anzahl Arten | UMG, Jahr |
|---------------------|-------------------------------------|---|--------------|-----------|
| Werra-Meißner-Kreis | Meinhardsee westlich von Grebendorf | | 5 | 6, 2021 |
| Schwalm-Eder-Kreis | Borkener See | <i>Chara canescens</i> , <i>Chara filiformis</i> , <i>Chara virgata</i> | 9 | 17, 2020 |
| | Stockelache | | 5 | 9, 2021 |
| | Gombether See | <i>Chara filiformis</i> , <i>Chara virgata</i> | 8 | 11, 2020 |

| Landkreis | Gebiet | Bemerkenswerte Arten | Anzahl Arten | UMG, Jahr |
|------------------------------|---|--|--------------|-----------|
| Landkreis Limburg-Weilburg | Gemeindebruch Steeden | | 5 | 12, 2021 |
| Landkreis Marburg-Biedenkopf | Niederweimarer See | <i>Nitella capillaris</i> | 7 | 8, 2021 |
| Landkreis Gießen | Grube Fernie | | 6 | 12, 2019 |
| | Oberer Knappensee | | 4 | 13, 2020 |
| Main-Taunus-Kreis | Silbersee im NSG „Weilbacher Kiesgruben“ | | 4 | 5, 2021 |
| Landkreis Groß-Gerau | Riedseen bei Leeheim | <i>Nitella confervacea</i> , <i>Nitella tenuissima</i> , <i>Tolypella intricata</i> | 9 | 14, 2016 |
| | Wechelsee bei Biebesheim | <i>Chara aspera</i> , <i>Nitella syncarpa</i> , <i>Tolypella intricata</i> , <i>Tolypella prolifera</i> | 8 | 10, 2021 |
| | Baggersee Kiebert südwestlich von Geinsheim | <i>Nitella confervacea</i> | 6 | 9, 2021 |
| Landkreis Bergstraße | Hammer Aue nordwestlich von Groß-Rohrheim | <i>Chara aspera</i> , <i>Nitella confervacea</i> , <i>Nitella tenuissima</i> , <i>Tolypella intricata</i> , <i>Tolypella prolifera</i> | 9 | 11, 2021 |
| | Riedsee bei Biblis | <i>Tolypella intricata</i> | 5 | 12, 2019 |

8 Literatur

- Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg.) (2016): Armleuchteralgen – Die Characeen Deutschlands. – 618 S.; Berlin & Heidelberg (Springer).
- BRAUN, A. & NORDSTEDT, O. (1883): Fragmente einer Monographie der Characeen von A. Braun. – Physikal. Abhandl. Königl. Akad. Wiss. Berlin, **1882**: 1–211, Taf. I–VII; Berlin.
- DIN e. V. (Hrsg.) (DIN EN 15460:2008-01, 2008): DIN EN 15460:2008-01, Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Erfassung von Makrophyten in Seen, Beuth-Verlag, Berlin, 2008.
- FRANKE, T. (1987): Pflanzengesellschaften der fränkischen Teichlandschaft. – Ber. Naturforsch. Gesellsch. Bamberg, **61** (2): I–VIII, 1–185; Bamberg.
- GREGOR, T. & KORTE, E. (2010): Rote Liste der Armleuchteralgen (*Characeae*) Hessens. – 16 S.; Wiesbaden (Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz).
- GREGOR, T., KORTE, E. & HODVINA, S. (2012): Zweite Fundliste der Characeen Hessens. – Rostocker Meeresbiolog. Beitr., **24**: 21–62; Rostock.
- KORSCH, H. (2011): Rote Liste der Armleuchteralgen (*Charophyceae*) Thüringens – 4. Fassung, Stand: 10/2010. – Naturschutzrep., **26**: 405–410; Jena.
- KORTE, E. & GREGOR, T. (2008): Neue Characeenfunde aus Hessen. – Rostocker Meeresbiolog. Beitr., **19**: 7–12; Rostock.
- KORTE, E., GREGOR, T. & KÖNIG, A. (2009): Aquatische Makrophyten in hessischen Stillgewässern. – Bot. Natursch. Hessen, **22**: 11–45; Frankfurt am Main.
- KORTE, E., GREGOR, T., HEIGL, E. & KÖNIG, A. (2010a): Aquatische Makrophyten der Altarme von Rhein und Main in Hessen. – Bot. Natursch. Hessen, **23**: 9–34; Frankfurt am Main.
- KORTE, E., KRAUTKRÄMER, V., PÄTZOLD, F. & VAN DE WEYER, K. (2010b): Brackwasser-Armeleuchteralge (*Chara canescens*) und Faden-Armeleuchteralge (*Chara filiformis*) im Borkener See – Zwei bemerkenswerte Neunachweise für Hessen. – Bot. Natursch. Hessen, **23**: 55–62; Frankfurt am Main.
- KRAUSE, W. (1997): *Charales* (*Charophyceae*). In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. – **Bd. 18**, 202 S.; Jena, Stuttgart, Lübeck & Ulm (Gustav Fischer).

- LUDWIG, G., HAUPT, H., GRUTTKE, H. & BINOT-HAFKE, M. (2006): Methodische Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze. – BfN-Skripten, **191**, 1–97; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- MIGULA, W. (1897): Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz – Unter Berücksichtigung aller Arten Europas. – In: FISCHER, A., FISCHER, E., HAUCK, F., LIMPRICHT, G., LUERSSSEN, C.H., MIGULA, W., REHM, H., RICHTER, P., WINTER, G.: Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. – **5**, [16] + 765 S.; Leipzig (Eduard Kummer).
- SCHNEIDER, S.C., NOWAK, P., VON AMMON, U. & BALLOT, A. (2016): Species differentiation in the genus *Chara* (Charophyceae): considerable phenotypic plasticity occurs within homogenous genetic groups. – Eur. J. Phycol., **51** (3): 282–293; Cambridge et al.
- SECRETAN, E. (1929): Die Flora des hessischen Riedes und deren Beeinflussung durch die Riedentwässerung. – In: HEYL, F.: Denkschrift über den Generalkulturplan für die Verbesserung der Wasser- und Bodenverhältnisse im gesamten hessischen Ried – Generalkulturplan hessisches Ried. – 32–43; Wiesbaden.
- STARKE-OTTICH, I., GREGOR, T., UEBELER, M., FREDE, A., KUBOSCH, R., MAHN, D., BARTH, U., BÖNSEL, D., BÖGER, K., HODVINA, S., CEZANNE, R., HEMM, K., GOTTSCHLICH, G., JANSEN, W. & BLATT, H. (2019): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Hessens – 5. Fassung. – 272 S.; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).
- STOODT, R., GREGOR, T. & KORTE, E. (2020a): Tauchen für den Naturschutz – Ergebnisse für Hessen 2019. – Bot. Natursch. Hessen, **32**: 133–146; Frankfurt am Main.
- STOODT, R., GREGOR, T., KORTE, E., KOSCH, A., TOBIASCH, A. & SCHULZ, F. (2020a): Ausgewählte Ergebnisse des Monitoringprojektes „Tauchen für den Naturschutz“. – Jahrb. Natursch. Hessen, **19**: 144–151; Niedenstein.
- VAN DE WEYER, K. & SCHMIDT, C. (2011a): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland – Band 1: Bestimmungsschlüssel. – Fachbeitr. LUGV, **199**: 1–158, [1–8]; Potsdam.
- VAN DE WEYER, K. & SCHMIDT, C. (2011b): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland – Band 2: Abbildungen. – Fachbeitr. LUGV, **199**: 1–374; Potsdam.



Biodiversität
in Hessen



Hessisches Landesamt für
Naturschutz, Umwelt und Geologie
Für eine lebenswerte Zukunft

www.hlnug.de



Das HLNUG auf Twitter:
https://twitter.com/hlnug_hessen